4К

УДК 519.7:007.52; 004.8

***Е.И. Кучеренко*[1], *И.С. Глушенкова*[2]**
[1] Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина
61166, г. Харьков, просп. Ленина, 14
[2] Харьковская национальная академия городского хозяйства, Украина
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12

Управление процессами оценки эффективности интеллектуальных технологий

***E.I. Kucherenko*[1], *I.S. Glushenkova*[2]**
Kharkov National University of Radioelectronics, Ukraine
61166, c. Kharkov, Lenin ave., 14
Kharkov National Academy of Municipal Economy
61002, c. Kharkov, Revoluzii str., 12

Management of Processes of Performance Evaluation of Intelligent Technologies

***Є.І. Кучеренко*[1], *І.С. Глушенкова*[2]**
[1] Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна
61166, м. Харків, просп. Леніна, 14
[2] Харківська національна академія міського господарства, Україна
61002, м. Харків, вул. Революції, 12

Керування процесами оцінки ефективності інтелектуальних технологій

Предложена и обоснована новая модель объекта при ориентации ее компонент на множество детерминированных, вероятностных и нечетких процессов в ГИС, выбор решающих признаков как решение многокритериальной задачи на множестве ограничений предметной области. Определен новый подход к оцениванию признаков эффективности процессов в задачах управления предметных областей сложных объектов, изложены прикладные аспекты исследований эффективности интеллектуальных технологий и определены перспективы.
Ключевые слова: интеллектуальные технологии, эффективность, оценивание, прикладные аспекты.

In the paper, new model of object with orientation of its components to the set of deterministic, probabilistic and fuzzy processes in GIS is given and proved. The choice of important features as a solution to select multiple criteria from a set of subject is proposed. New approach to evaluation of effectiveness of processes in management of subject area is defined. Applied aspects of the investigation of the effectiveness of intelligent technologies are defined and future development is shown.
Key Words: intelligent technologies, efficiency, evaluation, applied aspects.

Запропоновано та обґрунтовано нову модель об’єкта при орієнтації її компонент на множину детермінованих, стохастичних та нечітких процесів у ГІС, вибір вирішальних ознак як розв’язання багатокритеріальної задачі на множині обмежень предметної області. Визначено новий підхід до оцінювання ознак ефективності процесів у задачах управління предметних областей складних об’єктів, викладено прикладні аспекти досліджень ефективності інтелектуальних технологій та визначено перспективи.
Ключові слова: інтелектуальні технології, ефективність, оцінювання, прикладні аспекти.

Введение

На современном этапе развития общества интеллектуальные информационные технологии получили широкое распространение во всех сферах деятельности. При этом идет непрерывный процесс их совершенствования и замены прежних более совершенными. В связи с этим становится актуальной задача оценки эффективности интеллектуальных технологий для принятия управленческих решений относительно их внедрения, модификации или замены.

Под эффективностью принято понимать выполнение задач с минимальными затратами ресурсов [1], [2]. Выделяют следующие основные принципы эффективности [2]: многоуровневая субординация критерия; соизмеримость и сопоставимость показателей; учет социально-экономических условий, воспроизведенных пропорций и органического строения капитала; выбор эталона, нормали, нормализованного режима функционирования или состояния организации; учет фактора времени, риска и неопределенности.

1 Постановка задачи

Анализ существующих решений в задачах оценки эффективности интеллектуальных технологий моделирования сложных объектов показал [3], [4], что существующие решения не в полной мере отражают все аспекты оценки состояния объектов [5]. В связи с этим рассмотрим проблемы определения эффективности интеллектуальных технологий оценивания состояния сложных пространственно распределенных объектов, к которым можно отнести земельные территории, газотранспортные магистрали, биологические объекты.

Рассмотрим особенности представления объектов на модели. Пусть существует множество объектов

$$\{O_{b_\alpha}\}, \alpha \in \mathrm{A}. \tag{1}$$

Элементы множества (1)

$$O_{b_\alpha} \in \{O_{b_\alpha}\}, \alpha \in \mathrm{A}$$

характеризуются некоторыми координатами

$$O(X_\lambda, Y_\lambda, Z_\lambda), \lambda \in \Lambda. \tag{2}$$

Координаты (2) объектов (1) характеризуются некоторым подмножеством признаков

$$\{k_\beta\} \supseteq \{k_\lambda\}, \beta \in \mathrm{B}, \ \lambda \in \Lambda. \tag{3}$$

Все компоненты из множества (3)

$$\forall k_\lambda, k_\lambda \in \{k_\lambda\}, \beta \in \mathrm{B}, \ \lambda \in \Lambda \tag{4}$$

отображаются на множестве (4), что позволяет говорить о пространственно распределенных объектах (1) на множестве (2).

Тогда модель объекта может быть представлена в виде множества (4) $\{k_{\beta_\lambda}\}$, где признаки

$$k_{\beta_\lambda} \in \{k_{\beta_\lambda}\}, i \in I \tag{5}$$

отображают связи признаков объекта с координатами объекта и его граничных вершин k_{β_λ}. Очевидно, что вопросы оценивания состояния таких объектов могут быть

решены на основе управления знаниеориентированными подходами с использованием географических информационных систем (ГИС).

Необходимо:

– предложить подходы к выбору и обоснованию признаков (5);

– используя множество признаков (5), сформулировать нечеткие отношения в реализациях знаниеориентированных технологий;

– предложить алгоритмическое формальное обеспечение оценки эффективности сложных объектов как составляющих интеллектуальных технологий.

2 Выбор признаков на основе существующих подходов

Для решения задачи оценки и расчета годового экономического эффекта от производства и использования новых средств труда долговременного применения, внедрения новых технических решений обычно применяют выражение [6]

$$Э_г = [(S_б + E_н K_б)\frac{W_{г.н}}{W_{г.б}}\frac{a_{р.б} + E_н}{a_{р.н} + E_н} - (S_н + E_н K_н) + \\ + \frac{(S_{эк.б}\frac{W_{г.н}}{W_{г.б}} - S_{эк.н}) - E_н(K_{эк.н} - K_{эк.б}\frac{W_{г.н}}{W_{г.б}})}{a_{р.н} + E_н}]N_{г.н}, \qquad (6)$$

где $S_б$ и $S_н$ – соответственно себестоимость базовой и проектируемой технологий, грн;

$K_б$ и $K_н$ – удельные капитальные вложения в производственные фонды для базовой и проектируемой технологий соответственно, грн/год;

$W_{г.б}$ и $W_{г.н}$ – соответственно годовая производительность базовой и проектируемой технологий, единица производительности/год;

$S_{эк.б}$ и $S_{эк.н}$ – соответственно удельные годовые эксплуатационные издержки потребителя при использовании базовой и проектируемой технологий;

$K_{эк.б}$ и $K_{эк.н}$ – соответственно сопутствующие удельные капитальные вложения потребителя (без учета стоимости технологии) при использовании базовой и проектируемой технологий, грн;

$N_{г.н}$ – объем производства проектируемых (новых) технологий на расчетный год, шт./год;

$a_{р.б}$ и $a_{р.н}$ – коэффициенты реновации – доли отчисления от балансовой стоимости на полное восстановление базовой и проектируемой технологии соответственно;

$E_н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ($E_н = 0{,}15$).

В большинстве случаев подходы согласно (6) в настоящее время не совсем корректно используют особенности проектных решений, что связано с требованием полной информативности составляющих в (6), а это не всегда выполнимо для новых решений.

Определение эффективности научных исследований является сложной многокритериальной задачей, решаемой в условиях неполноты или неопределенности [3]. В работе [4] для определения эффективности научных и других проектных решений предложено использовать метод анализа иерархий [7], хотя мы в данной ситуации для [7] не уходим от указанных выше недостатков.

Анализ возможных подходов дает возможность утверждать, что факторами, отражающими множество критериев в оценке эффективности решений, могут быть следующие:

– $C_j^{(ож)}$, $C_j^{(бв)}$ – базовая и ожидаемая стоимость работ;

– $\tau^{(ож)}$, $\tau^{(бв)}$ – ожидаемое и базовое время, затраченное на выполнение работ;

– $\rho^{(бв)}$, $\rho^{(ож)}$ – некоторая функция, отражающая плотность размещения объектов в базовом и ожидаемом вариантах;

– $S_j^{(бв)}$, $S_j^{(ож)}$ – базовая и ожидаемая площадь объекта оценки объектов в базовом и ожидаемом вариантах;

– $\psi^*(D, P, \tilde{F})$ – некоторая характеристическая функция в ожидаемом варианте, в общем случае представленная соответственно на детерминированных, вероятностных и нечетких условиях функционирования объекта $D, P, \tilde{F}$.

Наличие вероятностных и нечетких составляющих в характеристической функции $\psi^*(D, P, \tilde{F})$ вызывает необходимость реализации знаниеориентированных подходов, что требует учета этого важного фактора. Рассмотрим в большей степени нечеткие (fuzzy) процессы.

3 Оценивание эффективности решений

В работе рассмотрены операторы нечетких отношений [8], позволяющие реализовать процедуры нечеткого логического вывода. Очевидно, что при сравнительном анализе, в силу множества объективных причин [8], более перспективным является подход Заде – Мамдани. Подход Сугено [9], при его относительной простоте, обладает рядом существенных недостатков, что ограничивает его применение.

Подход Заде – Мамдани может быть представлен в виде некоторого множества правил

$$\frac{\begin{array}{l}\{if\ x_i\ is\ \mu(x)\ then\ y_i\ is\ \mu(y)\}, i \in I \\ x_i = x^{|'}\end{array}}{y_i^{'} - ?}, \tag{7}$$

где $x^{'}$ – некоторый вектор, $y_i^{'}$ – искомое решение для случая $i \in I$.

Для $\forall x_j^{'}$, $x_j^{'} \in A$ при $A \neq \varnothing$ мы реализуем на основе (7) следующую процедуру

$$y_i^{'} = \vee x^{'} \wedge \mu(x, y) \tag{8}$$

в виде некоторой композиции правил $|I|$, где $\mu(x, y)$ – некоторое нечеткое отношение из [8].

Используя правила дефаззификации [8] на основе центра масс, мы получаем для (7) и (8) искомое приближенное решение y_0

$$y_0 = \frac{\sum_{i \in I} S_i\, y_{i0}}{\sum_{i \in I} S_i}. \tag{9}$$

Значение (9) может уточняться путем настройки функций принадлежности [10] до достижения необходимой нормы точности.

Для оценивания эффективности на основе знаниеориентированных подходов (7 – 9) некоторая функция может быть представлена в виде

$$Э_{\Sigma} = 1 - \frac{\sum\limits_{i \in I,\ j \in J} \psi_i^{(ож)} \quad (D, P, \tilde{F}) C_j^{(ож)} \rho_j^{(ож)} \tau^{(ож)}}{\sum\limits_{j \in J} \psi_i^{(бв)} \quad (D, P, \tilde{F}) C_j^{(бв)} \rho_j^{(бв)} \tau^{(бв)}}, \tag{10}$$

где

$$\rho^{(бв)} = \frac{n^{(бв)}}{S^{(бв)}},\ \rho^{(ож)} = \frac{n^{(ож)}}{S^{(ож)}}. \tag{11}$$

Решение задачи может быть представлено в виде нахождения интервальных решений на множествах ожидаемых значений $\psi_i^{(ож)}$ и базовых значений $\psi_i^{(баз)}$.

Тогда очевидно, что для детализации (10) необходимо уточнить ее составляющие. Введем следующее

$$\Delta = \psi_i^{(ож)} - \psi_i^{(баз)}, \tag{12}$$

причем следует отметить, что $\psi_i = [0,1]$.

Для (10) получим

$$E_{\Sigma}^{'} = \begin{cases} E_{\Sigma}, \Delta > 0, \\ 0, \Delta \le 0. \end{cases} \tag{13}$$

Анализ выражения (13) показал, что особое внимание в работе акцентируется на максимизации значений функций принадлежности в (12) ожидаемых проектных решений таким образом, что

$$\Delta \xrightarrow{F} extr, \tag{14}$$

где F – некоторые ограничения, определяющие $\min(\max)$ значения функции (14).

4 Прикладные аспекты разработки

В качестве объекта исследования рассмотрим эффективность оценивания земельных ресурсов, которые характеризуются множеством признаков (3 – 5) и набором координат (2), определяющих его пространственное положение, что позволяет использовать интеллектуальные геоинформационные технологии для анализа состояний таких объектов. Можно сказать, что оценка состояния пространственно распределенного объекта земельных ресурсов – это процесс оценивания особенностей определенной части земной поверхности.

Согласно традиционным подходам к технологиям оценивания земель населенных пунктов [11] и нормам [12] время, обычно затрачиваемое на оценивание земель населенного пункта, расположенного на площади порядка 100 га, составляло 25 чел./дней.

Используя предложенные модели, методы и новую интеллектуальную геоинформационную технологию [13], [14], было реализовано оценивание земельных ресурсов населенных пунктов подобных площадей на территории Харьковского региона, что привело к фактическому сокращению срока выполнения работ при соблюдении всех нормативных требований к методике выполнения оценки и получении адекватного

результата. Это достигнуто в результате использования в новой информационной технологии моделей и методов на основе знаниеориентированных технологий, инструментальных средств модификации моделей и процессов, программных средств автоматизации выполняемых работ.

По оценке экспертов, время выполнения работ за счет использования новых интеллектуальных информационных технологий было сокращено до 14% и составило 21 чел./день при сохранении себестоимости и качества выполняемых работ, что подтверждено экспериментально и является удовлетворительным при решении данного класса задач.

Выводы

Таким образом, в данной работе рассмотрены, разработаны и исследованы такие вопросы: выполнен содержательный анализ основных положений управления процессами оценивания территорий региона, определена его важность и актуальность; сформулирована постановка задачи исследований как решение многокритериальной задачи исследований на множестве компонент нечеткой модели; предложена и обоснована новая модель объекта при ориентации ее компонент на множество детерминированных, вероятностных и нечетких процессов в ГИС; предложен и обоснован выбор решающих признаков как решение многокритериальной задачи на множестве ограничений предметной области; определен новый подход к оцениванию признаков эффективности процессов в задачах управления предметных областей сложных объектов, изложены прикладные аспекты исследований, актуальность и перспективность реализации интеллектуальных информационных технологий.

Определены также перспективные направления и направления дальнейших исследований по теме работы. Дальнейшие подходы определяют целесообразность использования знаниеориентированных интеллектуальных технологий в ГИС и методов для принятия ответственных решений, что требует дальнейших исследований.

Литература

1. Оценка эффективности достижения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.taler-spb.ru – 24.10.2011 г.
2. Эффективность: способы ее определения и достижения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.management.web-standart.net/articles/1287 – 24.10.2011 г.
3. Алтунин А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях : монография [текст] / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин. – Тюмень : ТГУ, 2000. – 352 с.
4. Деменков Н.П. Нечеткое управление в технических системах [текст] / Деменков Н.П. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 200 с.
5. Глушков В.М. Моделирование развивающихся систем [текст] / Глушков В.М., Иванов В.В., Яненко В.М. – М. : Наука, 1983. – 350 с.
6. Организация, планирование и управление предприятиями электронной промышленности [текст] / П.М. Стуколов, А.В. Проскуряков, О.Г. Туровец, Н.К. Моисеева ; под ред. П.М. Стуколова. – М. : Высш. шк., 1986. – 319 с.
7. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: аналитические сети [текст] / Саати Т.Л. – М. : Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.
8. Tsoukalas L.H. Fuzzy and Neural Approaches in Engineering [text] / L.H. Tsoukalas, R.E. Uhrig. – New York : John Wiley&Sons.Inc, 1997. – 587 p.
9. Асаи К. Прикладные нечеткие системы [текст] / Асаи К. ; под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. – М. : Мир, 1993. – 368 с.
10. Кучеренко Е.И. Развитие методов на основе многозначной интервальной логики в задачах настройки функций принадлежности [текст] / Е.И. Кучеренко, А.В. Корниловский, И.С. Глушенкова // Бионика интеллекта. – 2011. – № 1 (75). – С. 75-78.
11. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні [текст] / Ю.Ф. Дехтяренко, М.Г. Лихогруд, Ю.М. Манцевич, Ю.М. Палеха. – К. : ПРОФІ, 2006. – 624 с.

12. Про затвердження Розмірів оплати земельно-кадастрових робіт та послуг : наказ Державного комітету України по земельних ресурсах, Міністерства фінансів України, Міністерства економіки України від 15 червня 2001 року № 97 / 298 / 124 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi? nreg=z0579-01 – 12.10.2011 р.
13. Кучеренко Е.И. Модели процессов оценивания состояния сложных пространственно распределенных объектов [текст] / Е.И. Кучеренко, И.С. Глушенкова // Системы обработки информации. – 2011. – № 2(92). – С. 93-101.
14. Кучеренко Е.И. Информационная технология оценивания состояния сложных пространственно распределенных объектов [текст] / Е.И. Кучеренко, И.С. Глушенкова // Збірник наукових праць ХУПС. – Х. : ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2011. – № 1 (27). – С. 144-150.

Literatura

1. Ocenka jeffektivnosti dostizhenija. www.taler-spb.ru - 24.10.2011 g.
2. Jeffektivnost': sposoby ee opredelenija i dostizhenija. http://www.management.web-standart.net/articles/1287 - 24.10.2011 g.
3. Altunin A. E. Modeli i algoritmy prinjatija reshenij v nechetkih uslovijah: monografija. Tjumen': TGU. 2000. 352 s.
4. Demenkov N. P. Nechetkoe upravlenie v tehnicheskih sistemah. M.: Izd-vo MGTU im. N.Je. Baumana. 2005. 200 s.
5. Glushkov V. M. Modelirovanie razvivajushhihsja sistem. M.: Nauka. 1983. 350 s.
6. Organizacija, planirovanie i upravlenie predprijatijami jelektronnoj promyshlennosti. M.: Vyssh. shk. 1986. 319 s.
7. Saati T. L. Prinjatie reshenij pri zavisimostjah i obratnyh svjazjah: analiticheskie seti. M .: Izdatel'stvo LKI. 2008. 360 s.
8. Tsoukalas L. H. Fuzzy and Neural Approaches in Engineering. New York: John Wiley&Sons.Inc. 1997. 587 p.
9. Asai K. Prikladnye nechetkie sistemy. M.: Mir. 1993. 368 s.
10. Kucherenko E. I. Bionika intellekta. 2011. №1 (75). S. 75-78.
11. Metodychni osnovy groshovoi ocinky zemel' v Ukraini. K.: PROFI. 2006. 624 s.
12. Pro zatverdzhennja rozmiriv oplaty zemel'no-kadastrovyh robit ta poslug: nakaz Derzhavnogo komitetu Ukrainy po zemel'nyh resursah, Ministerstva finansiv Ukrainy, Ministerstva ekonomiky Ukrainy vid 15 chervnja 2001 roku № 97 / 298 / 124. http://zakon.rada. gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi? nreg=z0579-01 - 12.10.2011 r.
13. Kucherenko E.I. Sistemy obrabotki informacii. 2011. № 2(92). S. 93-101.
14. Kucherenko E.I. Zbirnyk naukovyh prac' HUPS. H.: HUPS im. Ivana Kozheduba. 2011. №1(27). S. 144-150.

RESUME

E.I. Kucherenko, I.S. Glushenkova

Management of Processes of Performance Evaluation of Intelligent Technologies

Intelligent information technologies are widely used in all spheres of activity in modern society and they are in a constant process of developments. In this context it becomes an actual problem of evaluating of the effectiveness of intelligent technologies for management decisions regarding to their implementation, modification or replacement.

In this paper, the meaningful analysis of the main points of the estimation process management areas in the region is made, its relevance is determined. The task of the research is defined as decision of multicriteria investigations at a set of components of the fuzzy model. In the paper, new model of object with orientation of its components to the set of deterministic, probabilistic and fuzzy processes in GIS is given and proved. The choice of important features as a solution to select multiple criteria from a set of subject is proposed. New approach to evaluation of effectiveness of processes in management of subject area is defined. Applied aspects of the investigation of the effectiveness of intelligent technologies are defined and future development is shown.

Promising direction for further research on the theme should be considered whether the use of intelligent knowledge-oriented techniques and methods in GIS to make responsible decisions are viable.

Статья поступила в редакцию 01.06.2012.